

المفاهيم الخاطئة في الفيزياء

د. المهدي علي علوان

كلية إعداد المعلمين/طرابلس جامعة الفاتح

مقدمة

تشير الدراسات والأبحاث حول مفاهيم الطلاب في الفيزياء إلى أن هناك أفكاراً خاطئة عن العالم من حولهم، وينطبق هذا على طلاب من خلفيات وثقافات مختلفة وفي كل المستويات التعليمية ومن أماكن عدة في العالم. هناك دليل كافٍ على أن طلاب الجامعات يعانون مثل زملائهم في المستويات التعليمية الدنيا من سوء المفاهيم، توجد عادة مفاهيم خاطئة قبل الدراسة الرسمية وبعدها. زيادة على هذا لا يستطيع الطلاب استغلال ما تعلموه في حل المشكلات التي قد تواجههم في الحياة العملية في أثناء التخرج. حيث تفوق أعداد الدراسات والأبحاث حول فهم الطلاب في مجال الفيزياء كل الدراسات في المجالات الأخرى مجتمعة.

في هذا البحث نحاول تعرف بعض مفاهيم الطلاب الخاطئة في مادة الفيزياء ومعرفة العوامل والأسباب التي أدت إلى رسوخها في أذهانهم ومحاولة وضع الحلول المناسبة لإزالة هذه المفاهيم التي يرى الباحث أنها لا تتفق مع المفاهيم العلمية.

تعريف المفهوم:

لقد حاول العلماء إيجاد تعريف موحد للمفهوم يتم الاتفاق حوله، ولكنهم وجدوا صعوبة بالغة في ذلك، لذا نلاحظ أن هناك العديد من التعريفات المختلفة، فقد عرف بتروفسكي وياروسفسكي (1996) المفهوم بأنه (شكل منطقي للتفكير وهو المستوى الأعلى للتعميم المميز

للتفكير اللفظي المنطقي، والمفهوم يمكن أن يكون عينياً أو مجرداً، وتسمى المفاهيم أكثر تجريداً مقولات¹.

وعرفه الدسوقي (1978) بأنه الفكرة التي تمثل عدداً من الحالات أو الشواهد الفردية التي يجمعها شيء مشترك².

أما ميرل وروبيرت فيعرفان المفهوم أنه (عبارة عن مجموعة من الأشياء أو الرموز، أو الأحداث الخاصة، التي تم تجميعها معاً على أساس من الخصائص المشتركة أو التي يمكن الدلالة عليها باسم أو رمز معين)³.

ويشير صبري الدمرداش (1987) إلى أنه إذا كان المفهوم هو "تجريد للعناصر المشتركة بين عدة مواقف أو حقائق بينها علاقة، وعادة ما يأخذ هذا التجريد اسماً أو عنواناً، وإذا كان أيضاً يعني "كل ما يتكون لدى أي فرد من معنى وفهم يرتبط بكلمات، أو عبارات أو عمليات محددة، فإن تكون المفهوم وما يرتبط به من فهم ومعنى لدى المتعلم لا يحدث فجأة، بل يتكون ببطء وفقاً لنظام منطقي تبنى فيه الخبرات الجديدة المرتبطة بالمفهوم على خبرات سابقة لها، وتمهد في الوقت نفسه لخبرات أخرى لاحقة⁴.

ونظراً للأهمية الكبيرة التي يتمتع بها تعلم المفاهيم، فقد شغل بال الكثير من علماء النفس والتربية، ورغم اختلاف التسميات التي أطلقت على هذا الموضوع، فقد سماها (أوزبل)

¹ ف. بتروفسكي، م. ج. ياروفسكي (1996) "معجم علم النفس المعاصر" ترجمة حمدي عبد الجواد، عبد السلام رضوان. دار العالم الجديد، القاهرة، ص 57.

² الدسوقي، كمال (1978) "الإدراك الكلي عند الطفل" رسالة ماجستير، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ط1، ص 283.

³ مجمع اللغة العربية (1984) "معجم علم النفس والتربية" الجزء الأول، الإدارة العامة للمعجمات، الهيئة العامة لشؤون المطابع الأميرية، ص 40.

⁴ الدمرداش، صبري (1987): مقدمة في تدريس العلوم، القاهرة، دار المعارف، ص 22-23

المنظمات المبدئية، وأطلق عليها "برونر" الأبنية التراكمية، أما "جانييه وباسلر" فقد أطلقا عليها هرم المفاهيم، ويعود هذا الاهتمام إلى الدور الذي تؤديه المفاهيم في سلوك الإنسان وما تؤديه من وظائف.⁵

إن فهم المعلومات المتعلقة بموضوع ما، لا يعني مجرد فك الرموز المكتوبة، ولكن يعني أيضاً إدراك معاني المفاهيم الموجودة في هذه المعلومات، وقد أكد (جانييه) أن التلاميذ في حاجة إلى أن يعرفوا أكثر من مجرد (تعريف الكلمات). إنهم يحتاجون إلى أن يعرفوا المفاهيم من حيث خصائصها.⁶

ويمكن النظر إلى المفهوم على أنه عملية وعلى أنه ناتج، فمن حيث كونه عملية فهو عملية عقلية يجري عن طريقها: تحديد مجموعة من الصفات أو السمات أو الحقائق المشتركة، وتعميم عدد من الملاحظات ذات العلاقة بمجموعة من الأشياء، وتنظيم معلومات عن صفات شيء أو حدث أو عملية تمكّن من تمييز أو معرفة العلاقة بين قسمين أو أكثر من الأشياء. أما من حيث كونه ناتجاً للعملية العقلية فهو الاسم أو المصطلح أو الرمز الذي يعطى لمجموعة الصفات أو السمات أو الخصائص المشتركة، أو العديد من الملاحظات أو مجموعة المعلومات المنظمة. ولكل مفهوم مدلول أو تعريف معين يعرف من خلاله.

وعند تعلم المفاهيم ينبغي أن نأخذ في الاعتبار فكرة التسلسل، ذلك أن هناك أفكاراً معينة تعتبر أساساً لأفكار أخرى. فإذا أراد المدرس أن يدرس مفهوم المناخ فيجب يستيقن أن الطلاب والتلاميذ على دراية بالمفاهيم الجزئية الداخلة تحت هذا المفهوم الشامل مثل: الرياح،

⁵ الفنيش، أحمد علي (1993) "التدريس في التعليم الأساسي والثانوي" مكتبة طرابلس العلمية العالمية، طرابلس، ليبيا، ص 52.

⁶ M. David Merrill, & Robert D. Tennyson, 1977. "Teaching Concepts: An Instructional Design Guide" Educational Technology, Engle wood cliffs, N.J., P86.

والضغط الجوي، والمنخفض الجوي، والأمطار.⁷

هذا يعني أن اكتساب الفرد لأي مفهوم علمي يجري على مراحل أو حلقات مستمرة، ومن ثم فإن أية خبرات خاطئة أو أفكار غير دقيقة علمياً يكتسبها الفرد خلال تكوينه لهذا المفهوم، تؤدي حتماً إلى تكوين أطر، أو مفاهيم بديلة، أو مفاهيم خاطئة تتطوي على خطأ في فهم هذا الفرد ليس فقط للمفهوم موضع التكوين فحسب، بل أيضاً لما يترتب عليه، وما يرتبط به من خبرات وأفكار ومعرفة سابقة، ومفاهيم أخرى لاحقة.

فالمفهوم مثلاً يكون النسبة الكبيرة من العلاقات والخصائص والأحداث والقياس الطبيعية. لأن المفهوم أصلاً يعتمد على علاقة بين أشياء وأحداث تكتمل اكتمالاً بصورة تدريجياً، ومن ثم فإن المفهوم الذي يتكون في عقل الإنسان هو صورة موضوعية للأحداث والأشياء الطبيعية ومن هذا المستوى المفهوماتي انطلق العلم نحو بناء النظريات والقوانين، وازداد إمكان الحصول على أكبر حجم ممكن من المعلومات الطبيعية التي تقوم بمهمة جديدة، وهي تصحيح هذه المفاهيم وتوسيع إمكان الكشف عن مدى انطباق القوانين أو البحث عن قوانين جديدة بمعنى القيام بالتجربة، ومن ثم الوصول إلى النتائج، ومن خلالها تأكيد النظريات والقوانين السابقة أو دحضها بظهور نظريات وقوانين جديدة، وهكذا سار العلم باتجاه المكونات العقلية لخلق حقيقة أن العقل يخلق العلم بواسطة التجربة والدحض لما لا يتفق مع وجهة النظر العلمية، والعلم يخلق العقل بالوصول إلى الحقائق.

المفهوم العلمي:

ونلاحظ هنا أنه لا يختلف تعريف المفهوم العلمي كثيراً عن تعريف المفهوم بصفة عامة، فقد عرّف عايش زيتون (1996) المفهوم العلمي بأنه (ما يتكون لدى الفرد من معنى وفهم

⁷ M. David Merrill, & Robert D. Tennyson, 1977. "Teaching Concepts : An Instructional Design Guide" Educational Technology, Engle wood cliffs, N.J., P87.

يرتبط بكلمة (مصطلح)، أو عبارة أو عملية ذات صلة بموضوعات العلوم).⁸

ويتفق رؤوف العاني (1996) مع المعنى السابق إذ عرف المفهوم العلمي بأنه (بناء عقلي ينتج عن إدراك العلاقات الموجودة بين الظواهر أو الأحداث أو الأشياء ذات الصلة بالعلوم. وذلك البناء غالباً ما يقوم على أساس تنظيم تلك الظواهر أو الأشياء في أصناف أقل عدداً منها، أي إن المفاهيم العلمية غالباً ما تضم معلومات وحقائق علمية واسعة صنفّت وحددت في أصناف أقل عدداً منها، وتختلف المفاهيم العلمية من حيث سعتها وشمولها ودرجة عموميتها).⁹

ويؤكد إبراهيم المحيسن (1999) ذلك، حيث يرى أن المفهوم العلمي (ما هو إلا صياغة مجردة للخطوط المشتركة بين مجموعة من الحقائق العلمية، وهو يعبر عن علاقة منطقية بين معلومات ذات صلة بعضها ببعض)، والمفهوم العلمي عبارة عن مصطلح، وتعريف لهذا المصطلح، فمفهوم المادة مثلاً مكون من: المصطلح وهو كلمة (المادة)، وتعريف للمصطلح بأنه (كل ماله وزن ويشغل حيزاً من الفراغ)، والعنصران المشتركان في هذا المفهوم هما: الوزن وشغل حيز من الفراغ).¹⁰

ويخلص الباحث من التعريفات الواردة سابقاً للمفهوم، والمفهوم العلمي إلى القول بأن المفهوم العلمي هو (تصور ذهني تكون لدى العلميين باستخدام طرق البحث العلمي).

وفي مجال الفيزياء يستدل على المفهوم من اسمه مثل: القوة، العجلة، السرعة، الحرارة، درجة الحرارة، وغيرها من المفاهيم الفيزيائية.

⁸ زيتون، عايش (1996): أساليب تدريس العلوم، الطبعة الثانية، عمان، دار الشروق للنشر والتوزيع، ص 78-79.

⁹ العاني، رؤوف عبد الرازق (1996): اتجاهات حديثة في تدريس العلوم، الطبعة الرابعة، الرياض، دار العلوم للطباعة والنشر، ص 22.

¹⁰ المحيسن، إبراهيم (1999): تدريس العلوم تأصيل وتحديث، الرياض، مكتبة العبيكان، ص 25.

المفهوم الخاطئ علمياً:

إن أي مفهوم لا يوصل إليه باستخدام طرق البحث العلمي ويتعارض مع المفهوم العلمي يعتبر مفهوماً خاطئاً علمياً، ومن أهم المسميات المرادفة لمصطلح المفاهيم البديلة (الخاطئة) التي وضعها كلٌّ من ماهر إسماعيل صبري (1999)، وكمال زيتون (1998)، وحدي أبو الفتوح، وعابدة عبد الحميد، (1994)، (Fetherstonhaugh & Treagust, 1992): (الأفكار الخاطئة، والتصورات أو المفاهيم الخاطئة، والتصورات أو المفاهيم القبلية)، والأطر البديلة، والأفكار البديلة، والفهم الخاطئ، والمعتقدات الساذجة، والتصورات أو المفاهيم قبل العلمية).¹¹

وبصفة عامة فإن ماهر إسماعيل صبري (1999)، يرى أن تلك المصطلحات الخاصة بالمفاهيم البديلة تتفق فيما بينها، حيث تشير إلى الأفكار أو المعلومات أو الخبرات أو البنى العقلية التي تكون في حوزة المتعلم حول موضوع أو مفهوم محدد، وبخالف تفسيرها التفسير العلمي الدقيق، وأنها لا تتفق مع وجهة النظر العلمية، والمكونة لديه قبل المرور بخبرات أو أنشطة تعليمية معينة أو بعدها.¹²

وفي مجال الفيزياء تشير دراسة فيدرستون وترجست (1992) إلى أن المفاهيم البديلة هي (أفكار المتعلمين حول الظواهر المرتبطة بمجالات الفيزياء مثل: الحرارة، والحركة، وخواص المادة، والضوء، والصوت، وغيرها، والتي تتعارض مع الأفكار والمبادئ العلمية العامة، وتتكون قبل عمليتي التعليم والتعلم أو خلالها، وتكون مقاومة للتغيير والتعديل).¹³

¹¹ ماهر إسماعيل صبري (1999): "فعالية الحوار الدرامي في تعديل الأفكار الخاطئة عن الإدمان والمخدرات لدى طلاب المرحلة الثانوية دراسة تجريبية"، المؤتمر العلمي الثالث للجمعية المصرية للتربية العلمية: مناهج العلوم للقرن الحادي والعشرين رؤية مستقبلية، فندق بالما أبو سلطان، 25- 28 يوليو، المجلد الأول، ص 425، ص 449.

¹² ماهر إسماعيل صبري (1999- المرجع السابق، ص 425، ص 449.

¹³ Fetherstonhaugh, T. & Treagust, D.F. (1992): "Students' Understanding of Light and its Properties: Teaching to Engender Conceptual Change, Science Education, Vol. 76 , No. 6, pp. 653- 672

ويؤكد ذلك المعنى شامبرز و اندري (1997) اللذان عرفا المفاهيم الفيزيائية البديلة بأنها (ما يتكون لدى المتعلم من تصورات ومعارف وأفكار في بنيته المعرفية عن بعض المفاهيم والظواهر الطبيعية، لا تتفق مع التفسيرات العلمية الصحيحة، ولا تمكن ذلك المتعلم من شرح واستقصاء هذه المفاهيم، وتلك الظواهر بطريقة صحيحة.¹⁴

ويتفق كمال زيتون (1998) مع المعنى السابق، إذ عرف المفاهيم الفيزيائية البديلة (الخاطئة) بأنها (أفكار دارسي الفيزياء التي تكونت بحدسهم وبصائرهم عن الكيفية التي يعمل بها هذا العالم، والتي تتعارض مع المفاهيم العلمية المقبولة من المتخصصين، وعلماء الفيزياء، مما يشكل عائقاً لتعلم هؤلاء الدارسين لذلك المجال).

- إن هذه المفاهيم البديلة لا تكون منطقية من وجهة نظر العلم لأنها تناقض وتخالف التفسير العلمي، لكنها في الوقت نفسه تكون منطقية من وجهة نظر المتعلم، لأنها تتفق مع تصوره المعرفي، وتتوافق مع بنيته العقلية.

- تتكون هذه المفاهيم لدى المتعلم قبل مروره بأية خبرات، أي قبل دراسته لأية معلومات، كما تتكون أيضاً لديه عند مروره بخبرات غير صحيحة، واكتسابه لمعلومات غير دقيقة علمياً.

- لا تتكون هذه المفاهيم فجأة لدى المتعلم، لكنها تحتاج إلى وقت في بنائها كما هو الحال عند اكتساب مفاهيم صحيحة جديدة.

- المفاهيم البديلة تنمو لدى المتعلم وتستمر في نموها فيبنى عليها مزيداً من الفهم الخاطئ والأفكار البديلة.

- هذه المفاهيم تؤثر سلباً في تعلم المفاهيم الصحيحة، فهي تعوق الفهم الصحيح لدى المتعلم، بل تدعم أنماط الفهم الخطأ لدى هذا المتعلم، ومن ثم فهي تعوق تعلمه اللاحق.

- لا يقف تكون المفاهيم البديلة عند عمر محدد، فهي توجد لدى كل الأفراد في كل الأعمار

¹⁴ Chambers, S. & Andre, T. (1997): "Gender, prior knowledge, Interest, and Experience in Electricity and Conceptual Change text Manipulations Learning about Direct Current" Journal of Research in Science Teaching, Vol. 34, No.2, pp. 107 – 123.

والثقافات، ومن ثم فهي تتعدى حاجز العمر، والمستوى التعليمي، والجنس، والثقافة.. إلى غير ذلك من العوامل.

- تتكون المفاهيم البديلة لدى المتعلم من مصادر عديدة أهمها: تصورات المتعلم ذاته وخبراته السابقة، وما يقدمه له المعلم من أفكار ومعلومات خاطئة، أو ما يستخدمه المعلم من بعض التشبيهات والأمثلة التي تحمل أفكاراً خاطئة عن غير قصد، وما يشمله محتوى أى منهج من أفكار ومعلومات غير دقيقة، أو غير ذلك من الأسباب.

- المفاهيم البديلة تكون عالقة بذهن المتعلم، مقاومة للتغيير والتعديل، خصوصاً بالطرق التدريسية التقليدية.

- تشخيص المفاهيم البديلة بدقة يمثل خطوة مهمة من خطوات تغييرها وتعديلها.

- استخدام استراتيجيات التعلم غير التقليدية، خصوصاً ما يتعلق منها بأساليب التغيير المفهومي، يمكن أن يساعد على تعديل المفاهيم البديلة، إذ تتيح مثل هذه الاستراتيجيات للمتعلم فرصة القيام بدور نشط في بناء معرفته الخاصة، وتعديل تصورات الخاطئة ومفاهيمه البديلة.¹⁵

مفهوم العلم:

للعلم تعاريف متعددة، فبعضهم يرى فيه معرفة منظمة وبحثاً مستمراً عن الحقائق، وآخرون يرون فيه محاولة إنسانية منظمة لاكتشاف النظم السببية لحركة الأشياء من طريق دراسة موضوعية للظواهر المرئية وغير المرئية.

إن العلم هو معرفة العلة ومصدر المعرفة. وبعضهم يرى فيه مرتكزاً أساسياً للتقنية التي تمثل الوسيلة، فنتاج العلم هو المعرفة ونتاج التقنية هو السلع والخدمات، إن العلم يمكن أن يقال

¹⁵ زيتون، كمال عبد الحميد (1998): "تحليل التصورات العلمية البديلة وأسباب تكونها لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية"، المؤتمر العلمي الثاني للجمعية المصرية للتربية العلمية: إعداد معلم العلوم للقرن الحادي والعشرين، فندق بالما أبو سلطان، 25 - 28 يوليو، المجلد الثاني، ص 619 ص 650.

إنه بدأ عند إدخال المنهج التجريبي أثناء عصر النهضة، ويقول دارون إن العلم (هو تنسيق الوقائع في مجموعات بحيث يمكن استخلاص قوانين أو نتائج عامة منها).¹⁶

العلم هو (المعرفة التي حُصل عليها من الدراسات المنظمة لبنية وسلوك العالم الطبيعي المحتوي على التجربة والقياس وتطوير النظريات لوصف نتائج هذه النشاطات).¹⁷

ويشير عايش زيتون (1996) إلى أن الدليل على أهمية المفاهيم العلمية في عملية تعلم العلوم لا يتضح فقط مما أكدته الأدبيات التي تناولت هذا المنحى، بل أيضا يتضح بجلاء من أن هدفا أساسيا من أهم أهداف تعلم العلوم هو إكساب المتعلم بأية مرحلة تعليمية المفاهيم العلمية المناسبة لتلك المرحلة.¹⁸

ويؤكد كاين وايفانس (1990) أنه لم تغفل التوجهات الحديثة في مجال التربية العلمية والتقنية أهمية تعليم المفاهيم وتعلمها، إذ يعد اكتساب المفاهيم العلمية الصحيحة شرطا ضمن مجموعة شروط أخرى ينبغي توفره لدى كل فرد يريد أن يكون متتورا علمياً وتقنياً.¹⁹

فالعلم كما عرفه كونانت هو اتصال متجانس ومتوال للمفاهيم الحالية والمستقبلية التي تتطور نتيجة للتجارب التطبيقية والملاحظات.²⁰

وهو ذلك النسق من المعارف التي يتوصل إليها الإنسان عن طريق الملاحظة وفرض

¹⁶ بفردج. و. أ. ب. 1992 "فن البحث العلمي" ترجمة زكريا فهمي. الطبعة الخامسة، دار أقرأ، بيروت، لبنان. ص 151.

¹⁷ Cambridge. International Dictionary of English. Cambridge university press, London first Edition 1995. p 1266.

¹⁸ زيتون، عايش (1996): أساليب تدريس العلوم، الطبعة الثانية، عمان، دار الشروق، ص 80.

¹⁹ Cain, S. E.& Evans, J.M. (1990): Sciencing and Involvement Approach to Elementary Science Methods, London, Merrill Publishing Company.

²⁰ بابكر، عبد المنعم حسين (1998) استخدام الرزم التعليمية في منهج الكهرباء في المدارس الثانوية الفنية الصناعية السودانية. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية جامعة الخرطوم.

الفروض والتجربة العلمية، أو عن طريق أي وسيلة أخرى تمكنه من تفسير ظواهر الطبيعة والوصول إلى الاستنتاج. ومما سُرِد سابقاً من تعريفات للعلم نستنتج أن للعلم وجهين هما:

1. الوجه الأول هو المعرفة (المادة العلمية).

2. الوجه الثاني هو الطريقة (المنهج العلمي في التفكير)

عن طريق الاستخدام الأمثل للوجه الثاني، الطريقة، يُحصل على الوجه الأول، المعرفة، وتتحدد هذه الطريقة في الخطوات التالية:

- تحديد المشكلة أو الظاهرة المراد دراستها.

- وضع الفروض وهي تفسيرات وحلول احتمالية للمشكلة أو الظاهرة.

- اختبار الفروض لإثبات صحتها أو دحضها.

- التوصل إلى النتائج وإعادة اختبارها.²¹

علم الفيزياء:

من التعريفات السابق ذكرها للعلم يمكن تعريف الفيزياء بأنها (مجموعة الطرق العلمية التي تستخدم في تطوير المفاهيم والنماذج عن العالم الطبيعي، وهي نسيج معرفي دقيق للحقائق والأفكار المتصلة بذلك العالم).²²

ويضيف الباحث أن الفيزياء فرع من فروع العلوم يهتم بدراسة الظواهر الطبيعية، وتفسيرها، وتحليلها، في ضوء المبادئ، والقوانين، والنظريات الخاصة بهذا العلم.

المفاهيم الفيزيائية:

تمثل مفاهيم الفيزياء مجالا من مجالات المفاهيم العلمية أو ما يعرف بمفاهيم العلوم عموماً،

²¹ بابر، عبد المنعم حسين (1998) استخدام الرزم التعليمية في منهج الكهرباء في المدارس الثانوية الفنية الصناعية السودانية. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية جامعة الخرطوم.

²² بابر، عبد المنعم حسين (1998)، المرجع السابق.

إذ ترتبط تلك المفاهيم بعلم الفيزياء.

تعد مفاهيم الفيزياء من أكثر المفاهيم العلمية تجريداً، وصعوبة، وهذا الأمر يشير إلى إمكان تكوين بعض أنماط الفهم الخطأ حول هذه المفاهيم لدى الدارسين بأقسام الفيزياء من طلاب ومعلمين، ولذا تدنى مستوى التحصيل الدراسي لدى هؤلاء الدارسين.²³

ويمكن تعريف المفاهيم الفيزيائية بأنها (أبنية عقلية يكونها الفرد نتيجة إدراكه وفهمه للعلاقات القائمة بين الظواهر والأحداث الطبيعية والفيزيائية، والحقائق المرتبطة بها، يُعبر عنها بصياغات مجردة تجمع الخطوط المشتركة بين العديد من هذه العلاقات وتلك الحقائق، وتتكون من أسماء أو رموز أو مصطلحات لها مدلولات واضحة وتعريفات محددة، تختلف في درجة شمولها وعموميتها).

مما تقدم نستنتج أن هناك العديد من المفاهيم العلمية الأساسية في علم الفيزياء، وهذه المفاهيم العلمية الفيزيائية تتعلق بالأساتيكا والكينماتيكا والديناميكا، حيث تتضمن: (الأساتيكا: دراسة القوى وشروط اتزان الأجسام المادية تحت تأثير القوى. وتبحث الكينماتيكا: في الخواص الهندسية العامة لحركة الأجسام. كما تبحث الديناميكا: في قوانين حركة الأجسام المادية بتأثير القوى).²⁴

مفاهيم الطلاب البديلة أو (الخاطئة):

تعود دراسات مفاهيم الطلاب البديلة أو (الخاطئة) إلى أعمال جان بياجيه سواء تلك التي

²³ صباريني، محمد سعيد والخطيب، قاسم محمد (1994): "أثر استراتيجيات التغير المفهومى الصفية لبعض المفاهيم الفيزيائية لدى الطلاب في الصف الأول الثانوي العلمي"، رسالة الخليج العربي، العدد التاسع والأربعون، السنة الرابعة عشرة، ص 15- ص 52.

²⁴ سلمان، حسن (1992) "الميكانيك الفيزيائي" جامعة تشرين كلية العلوم، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، 1991-1992.

بدأت في الثلاثينيات حول دراسة مفاهيم الأطفال حول الكون، أو دراساته التي ظهرت في بداية الثمانينيات في القرن الماضي عن السببية. ثم إن لقول أوزيل (أن العامل الوحيد المهم الذي يؤثر في التعلم هو: ماذا يعرف المتعلم؟ تحقق من ذلك وعلمه في ضوءه)، تأثيراً كبيراً على مسار البحث التربوي نحو دراسة مفاهيم الطلاب البديلة أو (الخاطئة)، وأكد جورج كيلي (1969)²⁵ أيضاً في نظريته عن (التصورات الشخصية لدى الأفراد والتي تعتبر من أكثر النظريات الشخصية المثيرة للاهتمام التي ظهرت في أواخر القرن الماضي) أن "لدى كل فرد عدداً من التصورات يُكوّنها عن العالم المحيط به وهي خاصة".

فلقد اتجه العديد من الباحثين التربويين نحو دراسة مفاهيم الطلاب البديلة أو (الخاطئة) حول العديد من المفاهيم العلمية، وتراكمت ثروة كبيرة من تلك الدراسات في أدبيات البحث التربوي. ولقد تبين أن مفاهيم الطلاب تلك ثابتة في عقول المتعلمين وهي تقاوم التغيير. ويؤكد الباحث هنا أن دراسة مفاهيم الطلاب البديلة أو (الخاطئة) أمر هام للعملية التعليمية. وذلك لأنه يصبح على المعلم أن يأخذ تلك المفاهيم المرتبطة بدروسه الجديد في الاعتبار قبل بداية الدرس.

أمثلة لمفاهيم الطلاب البديلة أو (الخاطئة):

بدأت الدراسات الأولى حول مفاهيم الطلاب البديلة أو (الخاطئة) في ميدان الفيزياء وذلك لأن الطلاب يكونون تلك المفاهيم من خبراتهم اليومية الحياتية. فعندما يلعبون في الحديقة يلاحظون مثلاً أن الأجسام الثقيلة. مثل قطعة الحجر تسقط أسرع من الأجسام الخفيفة. مثل قطعة الورق. ومن هذا يستنتجون أن الأجسام الثقيلة تسقط أسرع من الأجسام الخفيفة. وعندما يرون أن الشمس تشرق من الشرق ويرونها تسير بقوس في السماء وتغرب في الغرب فإنهم يعتقدون أن الشمس تدور حول الأرض. وهذه نطلق عليها أفكار أرسطية. هذه وأمثالها من الخبرات الفيزيائية تبقى في ذهن المتعلمين إلى أن يتعلموا العلوم. عند ذلك يحدث لبس وخط

²⁵ Kelly. G.A. " clinical Psychology and Personality : the selected Paper of George Kelly, " edited by B.A.Maher (John Wiley and Sons, New York, 1969

بين ما جمعه من خبرات وبين تعلم العلوم. وهذه بعض الأمثلة على مفاهيم الطلاب البديلة أو (الخاطئة):

- فهم الطلاب للقوة والحركة: قام الباحث أثناء دراساته لعينات مختلفة من الطلاب بتعرّف الأفكار والمفاهيم والتصورات الخاطئة التي يحملونها في أذهانهم، وعند تحليل نتائج تلك الدراسات خلص إلى النقاط التالية:

- الحركة المستمرة تتطلب قوة مستمرة، وهذا الفهم شائع كثيراً. وهنا ذكر بعض الطلاب أنه لكي يستمر جسم ما في الحركة فإنه يكون بحاجة إلى قوة دفع مستمرة. ولم يدرك هؤلاء الطلاب أن الجسم سيستمر في الحركة لولا إعاقته بسبب قوة الاحتكاك.

- كمية الحركة تتناسب مع كمية القوة: ذكر بعض الطلاب هنا أنه إذا قذفت بجسم ما إلى أعلى فإنه سيرتفع بمقدار القوة التي تستخدمها أثناء قذف الجسم. ويتوقف عندما تتوقف قوة الدفع. ولم يدرك الطلاب هنا أن القوة لم تنته، وإنما بسبب قوة الجاذبية وصل الجسم إلى التوقف ثم الهبوط.

- إذا كان الجسم ساكناً فإنه لا توجد قوة تؤثر فيه، وهذا الفهم الأولي الذي كونه الطلاب قد يكون ناتجاً، ليس فقط من استخدامنا لكلمة "قوة" نفسها، ولكن أيضاً من الكلمات التي تصفها، ففي الفيزياء نقول إن القوة والفعل ورد الفعل هي شيء واحد وكذلك نقول أن القوة "تؤثر" أو، وهذا يستدعي البحث عن مصدر الفعل. مما يقود الطلاب إلى الفهم أنه إذا كان الجسم ساكناً فلا داعي للبحث عن قوة إذ لا يوجد أثر واضح. وعند سؤال مجموعة من الطلاب عن القوة المؤثرة في كتاب موضوع فوق منضدة كانت هناك ثلاث إجابات: الأولى، لا توجد قوة تؤثر في الكتاب**، والثانية قوة جذب الأرض إلى أسفل، والثالثة، قوة جذب الأرض إلى أسفل والقوة الناتجة عن دفع المنضدة إلى أعلى (وهي الإجابة الصحيحة).

- النظرية السعريّة: وفيها استخدم الطلاب فهم الإغريق لطبيعة الحرارة بأنها مادة. فقد ذكروا

** يريدون: لا توجد قوة مُحصلة! [المجلة].

أن الحرارة يمكن أن تُجذب أو تُمتص ويمكن أيضاً أن تشغل حيزاً من الفراغ. وذلك عند استخدام كلمة "تدخل" أو "تخرج".

بعض الدراسات المحلية والعالمية حول المفاهيم الخاطئة:

1. الكينماتيكا:

هنا يمكن الإشارة إلى بعض الدراسات التي أجريت على طلاب الجامعة، والذين يدرسون مقرر مادة الفيزياء، والتي تناولت فهم الطلاب لفكرة الموضع والسرعة والعجلة في بُعد واحد. جرى تحليل مقدرة الطلاب على تطبيق هذه المفاهيم على الحركة الفعلية للأجسام الحقيقية (تروبردج ومكديرموت 1980) و(تروبردج ومكديرموت 1981). خلال سؤال الطلاب، لاحظوا حركتين، وطلب منهم مقارنة السرعة والعجلة أكثر من مرة، وجد أن (511) خمس الطلاب قد خلطوا بين السرعة والموضع. ظاهرياً يتضح أن أي إخفاق لإجراء مقارنات صحيحة يرجع إلى استعمال معيار الوضع لتحديد السرعة النسبية. وإن الخلط بين مفاهيم السرعة والعجلة كان أكثر شيوعاً. معظم طلاب العينة (200) طالب لم يكونوا على علم بالعلاقة الرقمية الخاصة بالعجلة كنسبة بين (ع، ن) : العجلة = ع.ن.

تناولت دراسة أخرى التفكير اللحظي في الكينماتيكا لدى (700) طالب في السنة الأولى والرابعة من التعليم الجامعي، وكذلك (80) طالباً أعمارهم (11) سنة (سالتييل ومالقرينج 1980) طُلب من الطلاب حل مسائل تحريرية خاصة بالحركة المنتظمة في محاور جاليليو. عند تحليل محاولاتهم اتضح أن معظم الطلاب أستعملوا أفكاراً تحشر القوى ومسببات الحركة الأخرى في حل المسائل.

2. الديناميكا:

أما فيما يتعلق بمقرر مادة الفيزياء (الديناميكا)، فطُلب من (100) طالب الإجابة عن سؤال حول فهمهم للقوة والحركة (شامبين 1980). حيث استخدم الاختبار أسلوباً يعرف بالـ

(D.O.E) (البيان والملاحظة والشرح). النتيجة أوضحت أن طلاب العينة الذين درسوا هذا المقرر قبل الاختبار مازالوا يحملون أفكاراً خاطئة: القوة تحدث حركة، القوة الثابتة تحدث سرعة ثابتة، مقدار السرعة يتناسب مع مقدار القوة، العجلة نتيجة لسرعة متزايدة، في حالة عدم وجود قوة فإن الأجسام إما في ثبات أو تتناقص سرعاتها.

دراسة أخرى (كلمنت 1982) لطلاب يدرسون المقرر نفسه (الديناميكا) قدم لهم اختبار مكتوب حول البندول وقطعة نقود قذفت في الهواء، فظهر أن الطلاب يربطون الحركة بالقوة.

دراسة (فانستون ووايت 1981) تناولت صعوبات الطلاب في الحالات التي تؤثر فيها الجاذبية، على عينة (500) طالب من الجامعات الأسترالية، حيث سُئلوا عن الوقت الذي تستغرقه كرتان متماثلتان إحداهما من الحديد والأخرى من البلاستيك لتسقط من نفس الارتفاع. توقع (75%) من الطلاب أزماناً مختلفة. اعتقد معظم الطلاب أن الأجسام الثقيلة تسقط أسرع.

دراسة للباحث (2003)²⁶ حول التصورات الخاطئة لمفهوم القوة لدى طلاب الثانوية العامة في مدينة طرابلس، على عينة (70) طالباً، وزعت عليهم مجموعة من الأسئلة كان الغرض منها هو التحقق من درجة فهم فكرة (مفهوم) القوة، وكذلك تحديد الأفكار أو المفاهيم أو التصورات التي يحملها هؤلاء الطلاب، ومدى اتفاقها مع المفاهيم العلمية في فرع الميكانيكا. ومن تحليل إجابات الطلاب أوضحت نتائج هذه الدراسة أن هناك تصورات خاطئة لمفهوم القوة يحملها الطلاب، وأن هناك مجموعة من العوامل الخاصة التي يرى الباحث أنها أدت إلى رسوخ هذه التصورات الخاطئة.

3. الفيزياء الحرارية:

دراسة (أيركسون 1979 Erickson)²⁷ قام بدراسة ضمت بعض التلاميذ الكنديين (12

²⁶ علوان، المهدي علي (2004) التصورات الخاطئة لمفهوم القوة لدى طلاب الثانوية العامة في مدينة طرابلس.

مجلة دراسات، المركز العالمي لدراسات وأبحاث الكتاب الأخضر، العدد (16)، ص ص 99-114.

²⁷ Erickson, G, (1979). An Overview of Pupils' Ideas. Children's Ideas in Science, edited by Driver, R(1998).

سنة)، حول أفكارهم وتصوراتهم للمفاهيم الفيزيائية (درجة الحرارة والحرارة) من خلال بعض الواجبات حيث سخنت من طرف واحد مجموعة من قضبان مختلفة الأبعاد (المقطع) مصنوعة من معادن مختلفة. يذكر (أيركسون) أن التلاميذ أشاروا إلى الحرارة على أنها مادة مثل الهواء أو البخار. وقال أحد التلاميذ في إجابته عن الواجب "تتجمع الحرارة في جزء واحد حتى لا تستطيع البقاء هناك ثم تتحرك إلى الأمام" وفي سؤال عن كيفية تسخين السخان المشع للغرفة، قال أحد التلاميذ الفرنسيين "تأتي الحرارة من السخان، وهي تشبه الدخان، الذي يأتي ويغزو المنزل كله".

وفي مثال مشابه لدراسة (درايفر 1984) ²⁸ أشار إلى أن الفكرة السابقة نفسها موجودة لدى التلاميذ وهي (أن الحرارة مادة)، في نقاش بين تلاميذ بريطانيين (12 سنة) حول ما يجعل بالوناً مربوطاً إلى عنق صفيحة ينتفخ عند تسخين الصفيحة؟ ²⁹

المعلم : ما الذي يجعل البالونة ترتفع إلى الأعلى ؟

كل التلاميذ: الهواء داخل الصفيحة.

المعلم: كيف يعمل الهواء ذلك ؟

تلميذ (سامي): الحرارة تدفع الهواء الذي ينفخ البالون.

المعلم: هذه الحرارة ماذا تعمل في الهواء.

تلميذة (سوزان): الارتفاع.

تلميذ (سامي): إنه يضغطها إلى أعلى، المثال من (درايفر 1984 ص 29).

في الأمثلة السابقة استعمل التلاميذ كلمات توحى بأن الحرارة مادة (تشغل حيزاً) أو أنها (لها كتلة) أو عامل مثل (يحرك) أو (يدفع).

²⁸ Driver, R (1984) "Cognitive Psychology and Pupils' Frameworks About Heat" paper originally prepared for convegno 1984 del Gruppo Nazionale Didattica della Fisica, San Miniato, Italy. October 1984.

²⁹ Driver, R (1984) , ibid

في سؤال عن كيفية تبريد الماء الذي يحيط بكتلة من الثلج أجاب أحد التلاميذ: "لقد ترك بعض البرد الكتلة الثلجية ودخل في الماء" دراسة (أيركسون 1979 Erickson)³⁰، نلاحظ هنا أن التلاميذ ينظرون للبارد على أنه شيء مختلف عن الساخن، هذا التمييز يتضح أكثر عندما يصف التلاميذ إحساسهم "بالبارد" و"الساخن" إن التفسير العلمي هو أن الإحساس بالبرودة والحرارة هو الاكتساب أو الفقدان للطاقة الحرارية بواسطة الجسم وأن هذين التفسيرين يدخلان في نظام تفسيري واحد.

في دراسة أخرى أجراها (أنجل ودرافير 1985 Driver Engel and 1985)³¹ سئل تلاميذ بريطانيون (12، 14، 16 سنة) ثلاثة أسئلة وكل سؤال يتناول توصيل الحرارة، السؤال الأول وضعت ملاعق مصنوعة من مواد مختلفة (خشب، فلز، وبلاستيك) في وعاء به ماء ساخن، وطلب من التلاميذ تفسير ما يشعرون به عند مسك نهايات الملاعق في أيديهم؟ في السؤال الثاني طُلب من التلاميذ وضع يد في صحيفة بلاستيكية وأخرى في صحيفة فلزية وطُلب منهم تفسير ما يشعرون به؟ وفي السؤال الثالث طُلب منهم تفسير لماذا يشعرون أن أسلاك كابح (الفرملة) الدراجة الهوائية المصنوعة من المعدن تكون أبرد من تلك المصنوعة من البلاستيك. جرى تعرّف إجابات كثيرة مختلفة، منها أن المعدن يجذب أو يوصل البرودة. "المعدن أبرد لأن البرودة تمر خلاله أسرع من البلاستيك"، وكذلك أن "درجة حرارة الجسم تعتمد على المادة التي صنع منها ذلك الجسم"، "الحديد بارد فقط"، أسلاك البلاستيك أكثر ليّناً ولذلك فإننا نشعر بها أدفاً"، إنه أبرد لأنه معدن"

في دراسة (درافير وروسيل 1982 Driver and Russel)³² قدما كأساً به ثلج وضع به مقياس

³⁰ Erickson (1979), ibid

³¹ Engel, C. and Driver, R. (1985), Secondary students conceptions of the conduction of heat: bringing together personal and Science and Mathematics views. Physics Education 20 , 176-182.

³² Driver, R and Russel, T (1982), An investigation of the ideas of heat, temperature and change of state of children aged between 8 and 14 years. Center for Studies in Science and Mathematics Education. University of Leeds, Leeds

درجة حرارة (الترمومتر) لتلاميذ بريطانيين (8 - 14 سنة)، تكهن معظم التلاميذ أن درجة حرارة تجمد الماء هي (0°م). وسئل التلاميذ عما سيحدث لقراءة مقياس الحرارة إذا أضيفت كمية أخرى من الثلج للكأس؟ قال تلاميذ كثيرون إن درجة الحرارة ستبهبط (89% أعمار الطلاب 8 سنوات)، (36% كانت أعمارهم 10 سنوات)، (34% كانت أعمارهم 13 سنة). وفي تمرين آخر على ماء يغلي ربط التلاميذ بين كمية كبيرة ودرجة حرارة أعلى، وبين كمية قليلة ودرجة حرارة أقل. إن تفسيرات التلاميذ في حالة تغير الحالة تعطي مزيداً من الصعوبة في التمييز بين درجة الحرارة والحرارة.

في دراسة قام بها (أندرسون 1979 Andersson)³³ وفي سؤال لطلاب سويديين من مدرسة ثانوية عن إناء به كمية من الماء يغلي على سخان. كانت قراءة مقياس درجة الحرارة (الترمومتر) (100°م). ثم رفع مفتاح التحكم إلى أعلى وعندئذ تكهن الطلاب أن درجة الحرارة سوف ترتفع (مع أنهم يعلمون أن درجة غليان الماء 100°م)، تحصلت (درايفر وروسل 1982 Driver and Russel)³⁴ على نتائج مماثلة في أسئلة تناولت درجة حرارة غليان الماء ودرجة حرارة ذوبان الثلج.

يظهر من هذه الدراسات أن التلاميذ والطلاب يعتبرون درجة الحرارة والحرارة وجهين مختلفين لنفس الشيء، ولذا فإن الزيادة في كمية الحرارة تؤدي إلى زيادة في درجة الحرارة. بعض التلاميذ والطلاب بناء على هذا الفهم يجيبون عند سؤالهم أن درجة الحرارة مجرد مقياس للحرارة.

أهمية دراسة مفاهيم الطلاب البديلة أو (الخاطئة):

مما عُرِض من نتائج بعض الدراسات المحلية والعالمية حول المفاهيم الخاطئة لدى طلاب

³³ Andersson , B, (1979) , Some aspects of children's understanding of boiling point Proceedings of an International Seminar on cognitive Development Research in Science and Mathematics, University of Leeds, Leeds.

³⁴ Driver, R and Russel (1982), ibid

المدارس الثانوية والمعاهد والجامعات في مادة الفيزياء، نرى أن دراسة مفاهيم الطلاب البديلة أو (الخاطئة) تفيد المعلمين وخبراء المناهج في نواح عدة وهي:

1. اختيار المفهوم المراد تعليمه: نعرف أن بعض المناهج لا تتعرض لتعليم بعض المفاهيم العلمية، لأن واضعي المنهج مقتنعون بأنها أمور بديهية ومسلم بها فلا داعي لإضاعة الوقت في تعليمها، ولقد تبين من دراسة مفاهيم الطلاب البديلة أو (الخاطئة) أن تلك المفاهيم البديهية لا يدركها الطلاب. فمثلاً بينما لا يجهد واضعو المناهج أنفسهم لكي يوضحوا للطلاب بأن كمية البرودة واحدة سواء كبرت قطعت الثلج أو صغرت، نجد طفلاً يبلغ من العمر (12) سنة يعتقد أن مكعب الثلج الكبير أكثر برودة من مكعب الثلج الصغير، لاعتقاده بأنه يحتوي على كمية أكثر من الثلج. أو عدم توضيحه بأن درجة حرارة غليان الماء هي (100) درجة مئوية مهما كبرت أو صغرت كمية الماء عندما يكون في حالة غليان، نجد طالباً في المرحلة الثانوية يعتقد أن درجة الحرارة دالة (تابع) للكتلة (أي إنها تعتمد على الكتلة وهذا يعني الربط بين كتلة كبيرة ودرجة أعلى للحرارة، وكتلة صغيرة ودرجة أقل للحرارة).

2. اختيار خبرة التعلم: إذا عرفنا مفاهيم الطلاب البديلة أو (الخاطئة) فإنه من السهل تصميم خبرات تتعارض مع تلك المفاهيم وتتحداهما بغية التوصل إلى المفهوم العلمي. وهذا يتطلب من المعلم أن يقدم البدائل العلمية لمفاهيم الطلاب البديلة أو (الخاطئة)، وأن تكون مقنعة للطلاب. فمعرفة مفاهيم الطلاب تمكننا من إعداد أنشطة تعليمية يمكن للطلاب تفسيرها. فمثلاً معظم أفراد عينة من الطلاب في المرحلة الثانوية اعتقدوا أن القوة تسبب الحركة وتكون في اتجاهها دوماً، أو أن القوتين المتبادلتين بين جسمين مختلفين في الكتلة مختلفتان في المقدار، أو بأن الأجسام الثقيلة تصل إلى الأرض أولاً.

3. إبراز الهدف من النشاط التعليمي: عند وضع الهدف من النشاط التعليمي يكون من المهم أن نضع في الاعتبار أن الطلاب يمكن أن يفسروا الهدف في ضوء فهمهم المحدود. ونوضح ذلك في المثال التالي. ورد في كتاب دريفر: صمم معلم تجربة لتساعد الطلاب على

تعلم مفهوم "السعة الحرارية" فقد طلب منهم أن يضعوا سخاناً كهربائياً بين معدنين وأن يقيسوا مقدار الارتفاع في درجة حرارة كل معدن مع مرور الزمن. ثم يرسوا العلاقة بين ارتفاع درجة الحرارة والزمن لكل معدن. وعندما ناقش المعلم الطلاب بنتيجة العمل ذكر الطلاب أن الحرارة تسير خلال الحديد أسرع منها في الألمنيوم. فلاحظ أنه مع أن الطلاب مروا بخبرات حسية مباشرة، وجمعوا بيانات، فإنهم توصلوا إلى نتائج وربطوها بمفهوم "التوصيل الحراري" وليس "السعة الحرارية" كما كان يتوقع المعلم.

ومن دراسة مجموعة من مفاهيم الطلاب البديلة أو (الخاطئة) استطاع الباحث الخلوصل إلى ما يلي:

- إن عقول الطلاب ليست أواني خالية مثلما يعتقد بعضهم، وإنما هي تحتوي على مفاهيم أولية تنشأ من خبراتهم الشخصية وليس من خيالهم.
- تختلف مفاهيم الطلاب البديلة كثيراً عن المفاهيم العلمية.
- ينبغي أن يقدم المعلم للمتعلمين خبرات تتحدى مفاهيمهم الخاطئة بُغية التوصل إلى المفاهيم العلمية.
- يشترط في الخبرات التي يقدمها المعلم أن تكون مقنعة ومفيدة للمتعلمين، وتساعدهم على دحض وإزالة المفاهيم البديلة أو (الخاطئة) وقبول المفاهيم العلمية.
- لا بُدَّ أن يدرك المعلم أن تعديل مفاهيم الطلاب الخاطئة مسألة تستغرق وقتاً وليست بالبساطة التي قد يتصورها.

تدريس المفاهيم:

يعرف الجميع أن المادة الدراسية في أي مستوى تعليمي تحتوي على الكثير من الأفكار المجردة، التي ليس لها ما يقابلها في خبرات التلاميذ، وهذه العقبة من شأنها أن تحول بينهم وبين التعلم الفعال. لذلك كثيراً ما يحتاج المدرس للتغلب على هذه العقبة، إلى تحليل المادة الدراسية بعناية، وترتيب ما تنطوي عليه من مفاهيم في نسق منطقي، وتعرُّف المعرفة السابقة

لدى الطلاب لعدة أسباب منها ما يلي:

1. إن الغاية من التدريس يجب أن تكون الفهم وليس الحفظ، وذلك حتى يكون في مقدور التلاميذ تطبيق المعرفة التي يُتَحَصَّل عليها، وهذا يعني ضرورة تعويدهم مهارات تكوين المفاهيم، وتطبيق القواعد وإدراك معاني التعميمات.
2. يكتسب التلاميذ عن طريق تعلم المفاهيم المقدرة على تقنين البيئة وتبسيطها من حولهم، حيث يكون في مقدورهم رؤية المثيرات البيئية الكثيرة والمتنوعة في أطر ذات معنى.
3. إن تعلم المفاهيم يحرر التلاميذ من قيود الخصوصيات (الجزئيات). ويكون في استطاعتهم إصدار تعميمات بناء على الحالات الخاصة، وفهم التفاعلات اللفظية المفصولة عن الحالات المباشرة، أي إن تعلم المفاهيم أساسي في التعلم والتفكير.
4. يمكن تشبيه المفاهيم بالخرائط التي تساعد الدارس أو المسافر على الوصول إلى وجهته بكفاءة ودقة، فكما تساعد الخرائط الدارس أو المسافر على التحرك تحركات منطقية ودقيقة من مكان إلى مكان، فإن المفاهيم تساعد التلميذ على القيام بتحركات عقلية دقيقة ومنطقية.³⁵

أساليب تدريس المفاهيم:

أولاً: الاستراتيجية الاستنتاجية:

تكون هذه الاستراتيجية فعالة، إذا كان لدى التلاميذ خبرات سابقة بالأمثلة التي تعبر عن المفهوم، والأمثلة التي لا تعبر عنه.

لما كانت الاستراتيجية الاستنتاجية تشتمل على تعبيرات لفظية وأفكار مجردة، فإنها تكون أشد فعالية مع التلاميذ الكبار، أو تلاميذ المرحلة الإجرائية الصورية (كما عرفها بياجيه) وهي من سن (11-15) إلا أنه ينبغي أن نلاحظ أنه حتى في هذه السن لن يستوعب التلاميذ معاني

³⁵ الفنيش، أحمد علي (1993) " التدريس في التعليم الأساسي والثانوي" مكتبة طرابلس العلمية العالمية، ليبيا، ص 85.

المفهوم إذا لم يكن لديهم خبرات مباشرة بأمثلة ما. وقد اقترح تينسون وبارك 1980، وكلاارك 1971، ما يلي لتدريس المفاهيم بالاستراتيجية الاستنتاجية:

1. اختر المفهوم المراد تدريسه، وتعرّف صفاته الأساسية والثانوية.
2. حل قائمة الصفات الأساسية، وتعرف المفاهيم اللازمة لاستيعاب معنى المفهوم الذي تريد أن تدرسه. واختبر مدى معرفة التلاميذ بهذه المفاهيم.
3. قدم للتلاميذ تعريفاً للمفهوم عند بداية الدرس، ذلك أن تقديم التعريف في البداية يمكن أن يقلل من عدد الأمثلة التي تحتاجها حتى يفهم التلاميذ المفهوم.
4. قدم أمثلة تصور بوضوح الصفات الأساسية للمفهوم، وقلل من عدد الصفات الثانوية.
5. قدم أمثلة تعبر عن المفهوم، وأمثلة لا تعبر عنه في الوقت نفسه، وبطريقة عشوائية.
6. أعط التلاميذ تمرينات للتمييز بين الأمثلة المعبرة عن المفهوم، والأمثلة التي لا تعبر عنه، وأعطهم الفرصة لاستخدام المفهوم في مواقف جديدة.
7. يجب أن تمد التلاميذ بتغذية راجعة فورية حول استخدامهم للمفهوم.³⁶

ثانياً: الاستراتيجية الاستقرائية:

تزود الاستراتيجية الاستقرائية التلاميذ بخبرة عامة مباشرة تساعد على فهم القواعد، والمفاهيم والمبادئ التي نقدمها لهم. وهذه الخبرات المباشرة تتمثل في أمثلة محددة للقاعدة أو المفهوم أو التعميم المراد دراسته.

وفيما يلي خطوات الاستراتيجية الاستقرائية:

1. حدد المفهوم الذي تريد تدريسه، وتعرّف صفاته الأساسية والثانوية.
2. حل قائمة الصفات الأساسية، وحدد المفاهيم الأخرى التي يحتاج إليها التلاميذ حتى يتمكنوا من استيعاب المفهوم الذي يدرسه واختبر مدى معرفة التلاميذ بهذه المفاهيم.

³⁶ الفينش، أحمد علي (1993) " التدريس في التعليم الأساسي والثانوي " مكتبة طرابلس العلمية العالمية، ليبيا، ص

3. ينبغي أن تشرك التلاميذ في عدة أنشطة، تقدم لهم فيها خبرات مباشرة بالصفات الأساسية للمفهوم مع التقليل قدر الإمكان من عدد الصفات الثانوية.
4. بعد هذه الأنشطة شجع التلاميذ عن طريق طرح الأسئلة ليتحدثوا عن الخبرات التي مروا بها مع التركيز على فحصها وتحليلها.
5. يجب أن يوجه التلاميذ نحو التفكير والفهم، بدلاً من مجرد الحفظ والتذكر.
6. ينبغي أن يتعرف التلاميذ بطريق الأسئلة الشفوية الصفات الأساسية للمفهوم، حتى يتم التوصل إلى تعريف المفهوم.
7. وأخيراً يكتب المدرس التعريف على السبورة مستخدماً مفردات سهلة الفهم، ويعطى أمثلة تعبر عن المفهوم، وأمثلة لا تعبر عنه حتى يتم التمييز بينهما.³⁷

ثالثاً: الاستراتيجية البنائية (النظرية البنائية)

يشير كمال زيتون، 1998، إلى أن محور الارتكاز في النظرية البنائية يتمثل في استخدام الأفكار التي تستحوذ على لب المتعلم لتكوين خبرات جديدة، والتوصل إلى معلومات جديدة، ويحدث التعلم عند تعديل الأفكار التي بحوزة المتعلم، أو إضافة معلومات جديدة إلى بنيته المعرفية، أو بإعادة تنظيم المعرفة السابقة والأفكار الموجودة في تلك البنية، وهذا يعنى أن البنائية تركز على المعرفة السابقة والبنية المعرفية للفرد وما يحدث فيها من عمليات.

وتتطلق النظرية البنائية في التعلم من عدة أسس ومنطلقات، تمثل افتراضاتها الأساسية، يمكن إجمالها بإيجاز في: (حسن زيتون، كمال زيتون، 1992، جوزيف د. نوافك، د. بوب جووين، 1995، Trumper, 1991, Loudon, et. al, 1994, Appleton, 1997, Schalt, 1996, 12).

- تركز النظرية البنائية (جورج كيلي) في عملية التعلم على بناء المعنى أو صنع المعنى،

³⁷ الفنيش، أحمد علي (1993) "التدريس في التعليم الأساسي والثانوي" مكتبة طرابلس العلمية العالمية، ليبيا، ص 90-91.

- فهي تستند إلى أفكار أوزبل حول التعلم القائم على المعنى أو التعلم القائم على الفهم. وتشير إلى أن التعلم الاستكشافي يرسخ المفاهيم ويجعل من المتعلم مشاركاً ومناقشاً.
- المعرفة السابقة محور الارتكاز في عملية التعلم من وجهة النظر البنائية، حيث يبني الفرد المعرفة في ضوء خبراته وأفكاره السابقة.
 - المتعلم هو محور العملية التعليمية التعلمية ولا يستقبل المعرفة ويتلقاها سلبياً، لكنه يبنّيها من خلال نشاطه ومشاركته الفعالة في عملية التعلم.
 - يبني المتعلم معنى ما يتعلمه بنفسه بناء ذاتياً، حيث يتشكل المعنى داخل بنيته المعرفية نتيجة تفاعل حواسه المجردة مع العالم الخارجي، بتزويده بمعلومات وخبرات تُمكنه من ربط المعلومات الجديدة بما لديه من معلومات وأفكار ومعرفة سابقة، على وجه يتفق مع المعنى العلمي الصحيح.
 - المعلومات والأفكار ليست ذات معان ثابتة لدى جميع الأفراد، فهي تثير معاني تختلف من فرد لآخر حسب ما لديه من خبرات ومعارف سابقة، وما هو موجود في بنيته المعرفية.
 - لا يحدث تعلم ما لم يحدث تحد وتغيير في بنية الفرد المعرفية السابقة، إذ تتغير تلك البنية عند دخول معلومات جديدة مع معلومات سابقة داخلها، أو عند إعادة تنظيم المعرفة السابقة والأفكار والخبرات الموجودة بها.
 - يحدث التعلم على نحو أفضل عندما يواجه الفرد مشكلة أو موقفاً أو مهمة حقيقية وذلك من خلال استخدامه وتتبعه لطرق البحث العلمي.
 - لا يبني المتعلم معرفته بمعزل عن الآخرين، بل يبنّيها أثناء عملية تفاوض اجتماعي معهم.
- فعملية التدريس وفقاً للنظرية البنائية (جورج كيلي) عليها أن توفر للطالب الخبرات العملية والتجارب التي من شأنها أن تساعد على ربط المعارف والخبرات السابقة باللاحقة.
- وحتى يحصل تعلم فعال وناجع في مادة الفيزياء يجب أن نختار طريقة التدريس المناسبة والملائمة لتحقيق الأهداف المرجوة. على ذلك فإن نماذج التعليم والتعلم البنائي يمكن أن تسهم

بدور فعال في التعلم القائم على بناء المعنى، وفي تغيير وتعديل الأفكار والمفاهيم البديلة. ومن ثم فقد ظهرت عدة طرق للتدريس مختلفة أمكن بفضلها تحويل فكر وفروض النظرية البنائية إلى إجراءات تدريسية فعلية. منها الطريقة الاستقصائية وطريقة الاكتشاف والطريقة الاستكشافية. إذ تعتمد طريقة التعلم بالاستكشاف في الفيزياء على أن يكون الطالب هو محور العملية التعليمية التعلمية مشاركاً ومناقشاً ومستكشفاً، لا أن يكون المعلم هو محور العملية التعليمية يقدم فيها للطالب المعلومات جاهزة عن طريق التلقين.

أولاً: المراجع باللغة العربية

1. أستاذة الميكانيكا بكلية الهندسة: الميكانيكا. القاهرة، منشورات جامعة عين شمس، الجزء الأول، الطبعة الأولى، 1990.
2. الدسوقي، كمال: الإدراك الكلي عند الطفل. رسالة ماجستير، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة، ط1، 1978.
3. للدرداش، صبري، (1978)، مقدمة في تدريس العلوم. الطبعة الأولى، دار المعارف، القاهرة، مصر.
4. العاني، رؤوف عبد الرازق: اتجاهات حديثة في تدريس العلوم، الرياض، دار العلوم للطباعة والنشر، الطبعة الرابعة، 1996.
5. الفنيش، أحمد علي: التدريس في التعليم الأساسي والثانوي. ليبيا، مكتبة طرابلس العلمية، 1993.
6. المحيسن، إبراهيم تدريس العلوم تأصيل وتحديث، الرياض، مكتبة العبيكان، (1999).
7. بابكر، عبد المنعم حسين (1998) "استخدام الرزم التعليمية في منهج الكهرباء في المدارس الثانوية الفنية الصناعية السودانية. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية جامعة الخرطوم.
8. بفردج، و.أ.ب. : فن البحث العلمي. ترجمة زكريا فهمي. الطبعة الخامسة، بيروت، دار أقرأ، 1992.
9. زيتون، عايش : أساليب تدريس العلوم، عمان، دار الشروق للنشر والتوزيع، 1996.
10. شبيجل، موراى : الميكانيكا العامة وتطبيقاته، سلسلة ملخصات شوم، القاهرة، الدار الدولية للنشر والتوزيع، 1992.
11. صباريني، محمد سعيد والخطيب، قاسم محمد (1994): "أثر استراتيجيات التغيير المفهومى الصفية لبعض المفاهيم الفيزيائية لدى الطلاب في الصف الأول الثانوي العلمي"، رسالة الخليج العربي، العدد التاسع والأربعون، السنة الرابعة عشرة، ص 15-52
12. علوان، المهدي علي، (2004)، التصورات الخاطئة لمفهوم القوة لدى طلاب الثانوية العامة بمدينة طرابلس، مجلة دراسات، العدد 16، إصدار المركز العالمي لدراسات وأبحاث الكتاب الأخضر، طرابلس، الجماهيرية العظمى.
13. علوان، المهدي علي، (2002)، بعض العوامل التربوية والمعرفية المؤثرة في تدني التحصيل الدراسي في مادة الفيزياء لدى طلاب الشهادة الثانوية، في طرابلس ليبيا، رسالة مقدمة لنيل درجة دكتوراه الفلسفة في التربية، غير منشورة، كلية التربية، جامعة الخرطوم، السودان.
14. ف. بتروفسكي، م.ج. ياروفسكي "معجم علم النفس المعاصر". ترجمة حمدي عبد الجواد، عبد السلام رضوان. القاهرة، دار العالم الجديد، 1996.
15. ماهر إسماعيل صبري (1999- أ): "فعالية الحوار الدرامي في تعديل الأفكار الخاطئة عن الإدمان

والمخدرات لدى طلاب المرحلة الثانوية دراسة تجريبية"، المؤتمر العلمي الثالث للجمعية المصرية للتربية العلمية: مناهج العلوم للقرن الحادي والعشرين رؤية مستقبلية، فندق بالما أبو سلطان، 25- 28 يوليو، المجلد الأول، ص 425، ص 449.

16. مجمع اللغة العربية " معجم علم النفس والتربية". القاهرة، الجزء الأول، الإدارة العامة للمعجمات، الهيئة العامة لشؤون المطابع الأميرية، 1984.

ثانياً: المراجع باللغة الأجنبية

1. Alwan , M. A. 1992 "Factors Affecting The Performance in Physics Among High School Students in Tripoli Libya". Unpublished M.Ed. Thesis. Faculty of Education University Malaya.
2. Ausubel , D. P, & et. al (1967), "Cognitive Structure Theory of Learning", in L. Siegel (Ed.), Instruction , Some Contemporary Viewpoints , San Francisco Chandler.
3. Cambridge. International Dictionary of English. Cambridge university press, London first Edition 1995.
4. Campione, J. Ferrara, R., and Bryant, N., "The Zone of Proximal Development: Implications for Individual Differences and Learning." In Children's Learning in the zone of Proximal Development", Rogoff, B., and Wertsch, J., Jossey. Bass Inc. San Francisco, 1984; 77-91.
5. Fetherstonhaugh, T. & Treagust, D.F. (1992): "Students Understanding of Light and its Properties : Teaching to Engender Conceptual Change", Science Education, Vol. 76 , No. 6, pp. 653- 672.
6. Driver, R., and Oldham, V. A. (1986) Constructivist Approach to Curriculum Development in Science. In Support Teacher Program, M.S.U., 1989.
7. Driver, R. (1985) "Children Ideas in Science" Open University Press, Independent International publisher, USA.
8. Driver, R., Asoko, H., Leach, J. and Scott, P.: (*A constructivist perspective on pedagogy in science classrooms*. Proceedings of the conference Forskning om Naturvetenskaplic Undervisning, University of Gothenburg, Sweden, June 1995.
9. Kelly. G.A. "clinical Psychology and Personality: the selected Paper of George Kelly" edited by B.A.Maher (John Wiley and Sons, New York, 1969).
10. M. David Merrill, & Robert D. Tennyson."Teaching Concepts : An Instructional Design Guide" Educational Technology, Engle wood cliffs, N. J. 1977.
10. W.F.Archenhold.et.al "Cognitive Development Research in Science and Mathematics" Proceedings of an International Seminar, The University of Leeds 1979.

